

Opinnäytetyö AMK

Tuotantopainotteinen konetekniikka

Insinööri

2012

Teemu Karelius

OSAVALMISTUS – VARASTON LAYOUT- SUUNNITELMA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Teemu Karelius

OSAVALMISTUS -VARASTON LAYOUT-SUUNNITELMA

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Paramet Konepaja Oy. Työn tarkoituksena oli suunnitella osavalmistuksesta tuleville valmiille osille oma varasto. Samalla kartoitettiin, minkälaista kunnostusta tuleva varastohalli tarvitsee ja minkälaisia apulaitteita sinne tulisi hankkia varaston joustavan ja kustannustehokkaan toiminnan takaamiseksi. Tarvitaan esim. yksi siltanosturi lisää, osien siirtelyä helpottamaan.

Työ suoritettiin tutustumalla niihin valmiisiin osiin, joita osavalmistuksesta tuotetaan, sekä keräämällä ja selvittämällä tietoa layout-suunnittelusta ja varaston suunnittelusta. Työn alkuvaiheessa pidettiin aloituspalaveri osavalmistuksen projektipäällikön kanssa ja työn edetessä pidettiin palavereita aina tarpeen mukaan. Palaveriinkin osallistuivat tarvittaessa myös keräilyä suorittavat työntekijät.

Suunnittelun apuvälineinä käytettiin Autocad-piirustusohjelmaa. Projekti eteni aikataulun mukaisesti.

Työn tulokseksi saatiin osavalmistuksesta tulevien valmiiden osien varasto ja sen layout-suunnitelma. Samalla selvisi tulevan varastohallin vaatimat investoinnit ja se, mitä apulaitteita varastoon hankitaan joustavan ja tehokkaan toiminnan turvaamiseksi.

Jatkossa yritys voi hyödyntää opinnäytetyötäni uusien tuotantotilojen layout-suunnitteluun tai käyttää sitä hyödyksi, kun on tarvetta kerätä informaatiota varastojen suunnittelusta.

ASIASANAT:

osavalmistus, keräily, layout-suunnittelu, varasto

Teemu Karelius

PARTIAL MANUFACTURING -WAREHOUSE LAYOUT-DESIGN

This thesis is commissioned by Paramet Engineering. The aim of is to plan a warehouse for the finished parts, coming from manufacturing of parts for the customer. The layout-design of the warehouse was drawn and investments the future warehouse needs were considered. Also to the kind of auxiliary equipment that has to be bought, so that the warehouse can be used flexibly and efficiently were identified. Warehouse needs for example another bridge crane to make the moving of the parts a lot easier.

The work was carried out, first by getting to know the finished parts coming from the manufacturing. Then by collecting and analyzing in information about layout-design and warehouse planning. I had to identify the most important things which should be taken into consideration, when a warehouse is planned. A start-up meeting was held in the beginning with the project manager of the parts manufacturing department. More meetings were held during the process, when needed. Whenever necessary also employees who collect the parts participated in meetings.

The result of the thesis was a layout-design for the warehouse and also a finished warehouse for the finished parts coming from our manufacturing of parts for the customer. We also made clear what investments has to be made and what auxiliary equipment has to be bought to make sure that the warehouse functions properly.

As final outcome the company received, a warehouse plan and its layout-design plan. As work progresses the attention will be put on the investments and auxiliary equipment for the new warehouse and its functionality. These things are very important to make the warehouse a good working place for employees. In the future the company can use these findings when new production facilities are planned and layout-designed or whenever information about warehouse planning is needed.

KEYWORDS:

partial manufacturing, collecting, layout-design, warehouse

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1 JOHDANTO	1
2 OSAVALMISTUS JA KERÄILY	2
2.1 Tilaus ja työn aloitus	2
2.2 Laitteisiin toimitettavat osat	2
2.3 Osavalmistuksen työvaiheet	4
2.4 Keräilyn tarkoitus	4
2.5 Keräilyn nykytilan kartoitus SWOT-analyysin avulla	5
2.6 Valmiiden settien toimitus	7
3 VARASTO JA LAYOUT-SUUNNITTELU	7
3.1 Huomioitavaa layout-suunnittelussa ja toteutus käytännössä	7
3.2 Työympäristön siisteys ja työturvallisuus	8
3.3 Standardi SFS-EN 15635 ja varastotarkastukset	9
3.4 Trukkiväylien ja työkäytävien mitoitus	11
3.5 Kuormituskyltti	13
3.6 Varastoinnin kustannukset	14
3.7 Varaston ohjaus, merkinnät ja nimikesaldojen seuranta	18
4 VARASTON TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	19
4.1 Hallin koko ja rakenteellinen kunto	19
4.2 Halliin tarvittava apulaitteisto ja henkilöstö	20
4.3 Investoinnit ja hyllyihin tarvittavat varastoelementit	20
4.4 Osien tilantarve	21
4.5 Tuotekohtaiset keräilyalueet ja varastopaikkojen merkintä	23
4.6 Osien tunnistamismenetelmä	24
4.7 Tulevan varaston logistiikkasuunnittelu	25
4.8 Varaston layout-suunnitelma	26
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	30
6 YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33

KUVAT

Kuva 1. Laite LH621

Kuva 2. Laite LH 621, takarungon setti S365 ja sen osat

Kuva 3. Nykyisen varastotilanteen SWOT-analyysi

Kuva 4. Standardin SFS-EN 15635 vauriotaso asteikko

Kuva 5. Työkäytävien mitoitus trukkityyppin mukaan

Kuva 6. Trukkiväylien ja jalankulkureittien mitoitus

Kuva 7. Kuormituskyltti

Kuva 8. Varaston tyypillinen kustannusjako

Taulukko 9. Hyllyihin tarvittavat varastoelementit

Taulukko 10. Koneiden osien tilantarve, kun runkolevyt ja nostovarret on varastoitu lattialle

Taulukko 11. Koneiden osien tilantarve, kun runkolevyt ja nostovarret on varastoitu ulokehyllyyn

Kuva 12. Osien varastosaldon seuranta-kaavio

Kuva 13. Varaston logistiikkasuunnittelu

Kuva 14. Ensimmäinen osavalmistuksen varaston layout-suunnitelma

Kuva 15. Lopullinen osavalmistuksen varaston layout-suunnitelma

LIITTEET

Liite 1. Ulokehyllyyn varastoitavat laitteiden runkolevyt

Liite 2. Ulokehyllyyn varastoitavat laitteiden nostovarret

Liite 3. Perinteinen kuormalavahyllystö

Liite 4. Ulokehylly

Liite 5. Osavalmistuksen työaikojen jakauma työvaiheittain

Liite 6. Osavalmistuksen materiaalin virtauskaavio

KÄYTETYT LYHENTEET

CNC	Numeerisella ohjauksella toimiva laite tai kone
SWOT-analyysi	Nelikenttämenetelmä ongelmien tunnistamiseen

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni toimeksiantajana toimi Paramet Konepaja Oy, jonka liikevaihto on noin 10–12 miljoonaa euroa. Parametilla on toimipaikka Paraisilla ja Piikkiössä. Työntekijöitä on 45 kappaletta ja toimihenkilöitä on yhteensä 12 kappaletta. Parametin toiminta perustuu raskaaseen koneistukseen, raskaaseen levytyöhön ja raskaaseen pintakäsittelyyn.

Opinnäytetyöni tarkoitus oli suunnitella osavalmistuksesta tuleville valmiille osille oma varasto ja samalla kartoittaa minkälaista kunnostusta tuleva varastohalli tarvitsee. Selvittää mitä apulaitteita halliin tulisi hankkia, varaston joustavan ja tehokkaan toiminnan vuoksi.

Tarkoitus oli laittaa varastoon kuormalavahyllyt kaikille niille osille, mitkä mahtuvat kuormalavalle, jonka jälkeen ne saadaan pinottua siististi hyllyihin. Isoimmat osavalmistuksesta tulevat osat on sijoitettava lattialle, koska ne eivät millään mahdu hyllyyn.

Haastetta layout-suunnitteluun toi osien erilaisuus. Varastoon oli myös mahdollista satunnaisesti kerättävät ja valmistettavat laitteiden osat, sekä valmiille ja ei valmiille seteille pitäisi olla omat varastointipaikkansa.

2 OSAVALMISTUS JA KERÄILY

2.1 Tilaus ja työn aloitus

Tuotteiden eli koneiden tilaus tehdään noin 11–12 viikkoa ennen päivämäärää, jolloin asiakas luovuttaa lopullisen tuotteen omalle asiakkaalleen. Kun tilausajankohdasta on kulunut noin 3–4 viikkoa, on valmiit osat jo oltava asiakkaalla, jotta he pystyisivät aloittamaan laitteen kokoonpanotyön. Projektipäälliköllä, työnsuunnittelulla ja työnjohdolla on tuotantolista, jonka mukaan edetään. Tuotantolista on noin vuodeksi eteenpäin ja pitää yleensä paikkansa vain alkupäästä, koska loppupäähän tulee usein paljon muutoksia. Muutoksien tapahtuessa asiakas lähettää aina uuden tuotantolistan. [1]

Tuotteet ovat jakaantuneet kahteen eri ryhmään; tarvekoneisiin ja volyymikoneisiin. Volyymikoneita valmistetaan koko ajan, kun taas tarvekoneita valmistetaan esim. vain muutama vuodessa. Koneiden valmistus on mahdollista aloittaa aikaisintaan 15 viikkoa ennen lopullista luovutuspäivää, vaikka tilausta ei olisikaan tullut. Asiakas on nimittäin sitoutunut ostamaan valmistettavat osat. Tämän takia tuotantolistan mukaisesti valmistettavia koneita voidaan pitää tilaukseen nähden määräävinä. [1]

Impulssin tai tilauksen tullessa saadaan lupa aloittaa tuotteiden osien valmistaminen. Ensimmäiseksi laaditaan työmääräimet. Työmääräimien jälkeen nestataan polttomallit, jotta tarvittava materiaalivirta saataisiin eteenpäin. Lopuksi tilataan vielä alihankinnasta osia, kuten esim. holkkeja, koska oma yritys ei kykene tekemään tietyn mittaisia osia. [1]

2.2 Laitteisiin toimitettavat osat

Toimitettavien osien pituus, leveys ja paksuus vaihtelevat todella paljon. Toimitettavien osien paksuus vaihtelee välillä 3–160mm. Osien koko vaihtelee aivan pienistä, aina muutaman neliömetrin kokoihin kappaleisiin. Koneita valmistetaan yhteensä yhdeksää eri mallia. Volyymituotteita ovat LH621, LH517 ja LH514. Harvemmin toimitettavia ovat LH203, LH209, LH409, LH410, LH514E ja LH625E. [1]

Toimitettavien laitteiden osat on jaettu neljään eri kokonaisuuteen. Nämä neljä kokonaisuutta ovat eturungot, takarungot, nostovarret ja keinuvivut. Osia toimitetaan kuukaudessa hieman yli 3000 kappaletta. Laitteiden mallityypistä riippuu myös se, että minkälaisia ja kuinka isoja osakokonaisuuksia asiakkaalle toimitetaan. Tuotantolistan perusteella pystytäänkin hieman ennustamaan, kuinka paljon osia tarvitsee tiettyinä viikkoina toimittaa. Yhden vuoden aikana toimitetaan noin 36000 kappaletta osia asiakkaalle. Kuvassa 1 nähdään kone, johon osavalmistuksen osia toimitetaan.[1]



Kuva 1. Kone LH621

2.3 Osavalmistuksen työvaiheet

Ennen osien päätymistä keräilyalueelle, on niille suoritettava tietyt työvaiheet. Ensimmäiseksi osat poltetaan CNC-polttokoneella, jonka jälkeen järjestelijä siirtää ne eteenpäin muihin työpisteisiin. Työvaiheita on yhteensä viisi ja ne ovat CNC-poltto, viimeistely, CNC-pora, säteispora ja särmäyspuristin. Kun tarvittavat työvaiheet osille on suoritettu, on järjestelijän tehtävänä toimittaa kuormalavoilla olevat osat keräilyalueelle. [1]

2.4 Keräilyn tarkoitus

Keräily on osavalmistuksen viimeinen työvaihe ennen kuin osat toimitetaan asiakkaalle. Tällä hetkellä sen parissa työskentelee kaksi työntekijää. Keräilyn tarkoituksena on pakata laitteiden osat settinumeroiden mukaan kuormalavalle. Jokainen laite, minkä osia valmistetaan, on jaettu neljään eri kokoonpanoon. Nämä neljä eri kokoonpanoa ovat nimeltään eturunko, takarunko, keinuviipu ja nostovarsi. Jokaisen laitteen alatasolla ovat siis nämä neljä eri kokoonpanoa. Niiden alla on taas settinumerot, joihin kuuluvat aina tietyt osat ja ne pakataan samalle kuormalavalle. Keräilylappujen avulla kerätään setteihin osia. Osiin merkataan merkkauksynällä piirustusnumero, laitetunnus ja settinumbero. Kun esim. koko settinumbero 150 ja sen kaikki osat on kerätty kuormalavalle, asennetaan siihen vielä pannat ympärille, jotta osat olisivat tukevasti kiinni kuljetuksen aikana. Kuvassa 2 on esim. laitteen LH621 takarungon setistä numero S365 ja siihen kuuluvista osista.

Keräilyn apuvälineinä käytetään merkkauksynää, siltanosturia, nitojaa ja nostomagneetteja. Trukkia käytetään kuormalavojen ja osien siirtelyyn työpisteestä toiseen ja lopuksi osat toimitetaan keräilyalueelle.

SETTILAVANO **S365** IMU / TARVE: **T**

KONE: LAIDAT: ☒

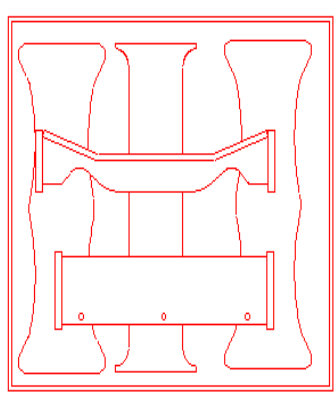
KOKONAISUUS: Huom:

EMORAKENNE:

TYÖVAIHE:

HYLLYPAIKKA:

LAVAN NETTOMASSA

Kuva: 

Setin sisältö

KOODI	NIMI	MÄÄRÄ	TYYPPI	SETTI	ROBOTTIOSA	NETTOMASSA
56014170	PALKKI	1 kpl	Levy	S365	R	228,5
56009965	KIINNITYSPALKKI	1 kpl	Koneistettava	S365	R	241
29606323	KIINNITYSPALKKI	1 kpl	Koneistettava	S365	R	241
29606335	PALKKI	1 kpl	Hitsauskokoontava	S365	R	68,4
29606278	MOOTTORIN KANNATIN	1 kpl	Hitsauskokoontava	S365	R	55



Tietue: / 5

TEE OSTOTILAUS

Kuva 2. Laite LH621, takarungon setti S365 ja sen osat

2.5 Keräilyn nykytilan kartoitus SWOT-analyysin avulla

Nykytilanteen kartoitus on hyvä havainnoida SWOT-analyysin avulla. SWOT-analyysi on nelikenttämenetelmä ja apuväline ongelmien tunnistamiseen ja arvioimiseen. Analyysin avulla saamme selkeän kuvan siitä, että minkälaisella tavalla nykyinen varastointialue toimii. Analyysin teossa olivat mukana osavalmistuksen projektipäällikkö ja keräilyä tekevät työntekijät. Kävimme yhdessä läpi kaikki nelikenttärakenteen alueet ja paneuduimme erityisesti siihen, että mitä meidän tulevassa varaston layout-suunnittelussa pitäisi pystyä parantamaan nykytilaan verrattuna. Kuvasta 3 voimme katsoa tämänhetkiset ongelmat, jotka pyritään poistamaan varaston layout-suunnittelulla ja muilla tarpeellisilla toimenpiteillä.

		
Vahvuudet <ul style="list-style-type: none"> ➤Yksilöinä osaavia henkilöitä ➤Pienet osien siirtokustannukset ➤Pienet henkilöstö kustannukset ➤ Osien tunnistettavuus 	Heikkoudet <ul style="list-style-type: none"> ➤Kaksi erittäin osaavaa työntekijää ➤Osaavan henkilöstön puute ➤Täsmennetty ohjaus ➤Varastopaikkojen puute ➤Sairas poissaolot ➤Osien hakemiseen kuluva aika ja varaston hallinta ➤Läpimenoajat 	Sisäinen ympäristö
Mahdollisuudet <ul style="list-style-type: none"> ➤Jalostusasteen kohottaminen ➤Muuttuvien tekijöiden parantaminen/muuttaminen 	Uhat <ul style="list-style-type: none"> ➤Maailmantalous ➤Jalostusasteen pieneneminen 	Ulkoinen ympäristö

Kuva 3. Nykyisen varastotilanteen SWOT-analyysi

Vahvuuksina tällä hetkellä ovat erittäin osaavat työntekijät ja pienet henkilöstökustannukset, koska vain kaksi työntekijää työskentelee tällä hetkellä keräilyn parissa. Osien tunnistettavuus on myös hyvällä tasolla ja siirtokustannukset on saatu pidettyä kurissa.

Heikkouksia on sen sijaan enemmän kuin vahvuuksia. Kaksi osaavaa työntekijää on heikkous, koska jos molemmat tulevat esim. sairaaksi, ei keräily välttämättä toimi ollenkaan tai ainakin se on erittäin hidasta. Samalla kuluu turhaa aikaa osien etsimiseen, kun kokemattomat työntekijät hakevat osia keräilyalueella. Tarvittaisiin lisää koulutettuja ja osaavia henkilöitä työskentelemään keräilyn parissa. Varastopaikkojen puutetta ei kohta enää ole, koska tulevaan varastoon suunnitellaan jokaiselle koneelle tai laitteelle omat varastointipaikkansa.

2.6 Valmiiden settien toimitus

Valmiit setit, joissa osat on jo kiinnitetty kuljetusta varten, kerätään lähtevän tavarat alueelle trukin avulla. Jokaisen kuormalavan kylkeen kiinnitetään nitojalla keräilylappu, josta ilmenee laitteen tiedot, mihin neljästä olevaan kokonaisuuteen se kuuluu, sekä setinnumero ja lähetysnumero. Tämän jälkeen kuormalavoille kootut setit nostetaan täysperävaunuun, joka toimittaa ne asiakkaalle. Parhaimpina viikkoina toimitetaan jopa kahdeksan eri laitteen osat.

3 VARASTO JA LAYOUT-SUUNNITTELU

3.1 Huomioitavaa layout-suunnittelussa ja toteutus käytännössä

Suunnitteluvaiheessa on oltava tietoa käytössä olevista menetelmistä, työvälineistä ja niiden tehokkaimmasta käytötavasta, koska vain tällä tavoin on mahdollista lähteä suunnittelemaan parhaimpaa mahdollista layoutia yrityksen toiminnan kannalta.

Layout-suunnittelun vaiheet ovat seuraavat:

- Esitutkimuksen teko, jossa käsitellään projekti, tarvittavat resurssit ja tehdään suunnitelma työn jatkumisesta
 - Esisuunnitteluvaiheessa kartoitetaan taloudelliset ja teknilliset mahdollisuudet ja samalla selvitetään eri ratkaisuvaihtoehtoja
 - Ehdotusvaiheessa layout-suunnitelma on jo yrityksen tarpeiden mukaan räätälöity ja päätetään miten hanketta tullaan jatkamaan
 - Tarkennusvaihe käsittää yrityksen tuotantotilojen tarpeiden mukaisen suunnittelun ja samalla sovitaan mahdollisesti tarvittavista rahoitusjärjestelyistä
 - Toteutusvaihe käsittää layout-suunnitelman mukaisen toteuttamisen, laitteiden ja koneiden asennuksen sekä niiden toimivuuden testaamisen.
- [2]

Tuotannon ja sen ympäristössä olevat asiat pitää ottaa huomioon layout-suunnittelussa. Huomioon otettavia asioita ovat mm. tilantarve ja sen tehokkain mahdollinen käyttö, sekä materiaalivirran kulkeminen tuotannossa. Parhaimman ja toimivamman ratkaisun löytämiseksi tarvitaan rutiinialaista työskentelyä eri tuotannossa olevien osastojen välillä. Oikean tekniikan valitseminen oikeassa paikassa auttaa myös layout-suunnittelussa. [2]

Työskentelytavan täytyy olla joustava ja tehokas, jotta saadaan aikaiseksi hyvin toimiva layout-suunnitelma. Layout-suunnitelman alkuvaiheessa tehdään taloudellisia ja loppuvaiheeseen vaikuttavia päätöksiä. Nämä alkuvaiheessa tehdyt ratkaisut vaikuttavat aina suoraan lopulliseen suunnitelmaan. Ratkaisuja voi olla vaikea purkaa tai perua myöhemmin, koska se voi esim. aiheuttaa töiden aikatauluissa myöhästymisiä ja lisää mm. suunnitteluun kuluvia kustannuksia. [2]

Tuotevalikoimien tai työskentelymenetelmien vaihtuessa yrityksen tuotannossa syntyy yleensä tarve muuttaa tuotantolinjojen, koneiden tai laitteiden paikkaa. Layout-suunnittelulla voidaan korjata tuotannossa vastaantulevia ohjausongelmia. Suunnittelulla voidaan esim. lyhentää läpimenoaikoja ja vähentää yrityksen sisällä tapahtuvia materiaalin kuljetuksia. Layout-suunnittelu on parhaimmassa tapauksessa jatkuvaa toimintaa, jossa siirrytään seuraavaan osioon, edellisen osion tullessa valmiiksi. Jatkuva suunnitteleminen vaatii erilaista ja uudentyyppistä ajatusmaailmaa sekä työnjohdolta, että työntekijöiltä. [3]

3.2 Työympäristön siisteys ja työturvallisuus

Yrityksen kannattaa ottaa huomioon oman ympäristönsä ja varastonsa siisteys, koska sillä voidaan vaikuttaa työntekijöiden viihtyvyyteen ja parantaa työturvallisuutta. Kaikille erilaisille roskille, jätteille ja työkaluille tulisi olla oma paikkansa, missä niitä pidetään ja säilytetään. Järjestelmällisyys ja siisteys vähentävät samalla työkalujen, osien ja tavaroiden etsimisaikaa. [4]

Työturvallisuuslaki edellyttää, että työpaikoilla pyritään valvomaan turvallisuustekijöitä säännöllisin väliajoin. Samoin pitäisi pyrkiä siihen, että kaikenlaiset vaaratekijät pyritään korjaamaan tai poistamaan mahdollisimman nopeasti tai kokonaan. [4]

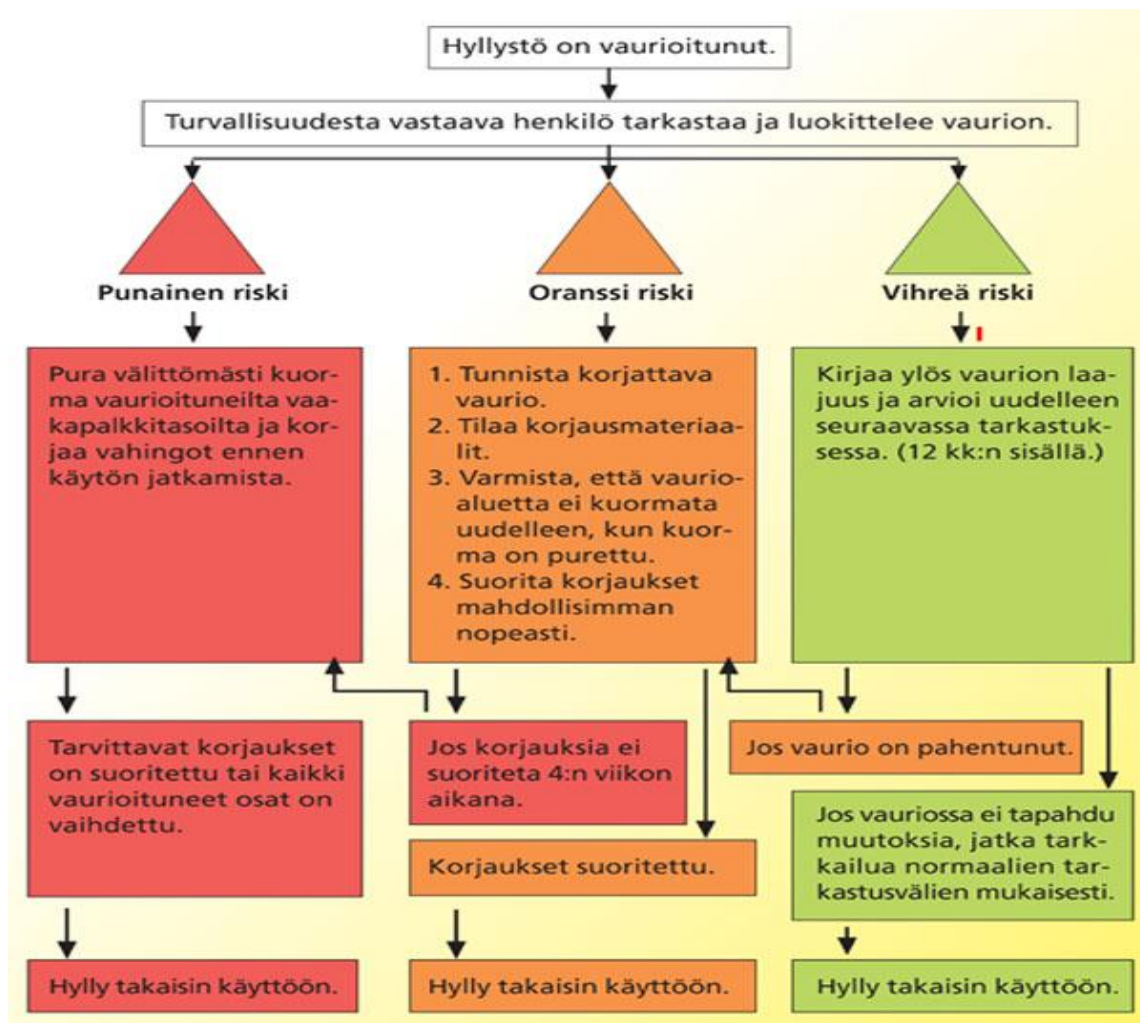
Yrityksien varastoissa voi piillä suuriakin turvallisuusriskejä, mikäli siellä käytetään vaurioituneita kuormalavahyllyjä. Tällaisten viallisten varastohyllyjen käyttöä ei pitäisi sallia ja niiden kunto tulisi tarkistaa säännöllisin väliajoin. Kunnossapitosuunnitelmassa on määritetty kuormalavahyllyjen määräaikaistarkastuksien aikaväli. Jos havaitaan vaurioita tai vikoja, on ne korjattava mahdollisimman nopeasti. [4]

3.3 Standardi SFS-EN 15635 ja varastotarkastukset

Vuonna 2009 otettiin käyttöön standardi SFS-EN 15635. Standardissa määritellään kuormalavahyllyjen käyttöä ja turvallisuutta. Standardi käsittää myös kuormalavahyllyjen suunnitteluun liittyviä asioita. Standardi osoittaa selkeästi myös sen, että mitkä ovat käyttäjän ja toimittajan velvollisuudet. [4]

Standardi vaatii hyllyn käyttäjältä mm. seuraavia asioita:

- Materiaalinkäsittelyssä käytetään asianmukaisia välineitä ja niiden käyttäjillä tulee olla välineiden käyttöön tarvittava koulutus
- Käytävillä tulee olla esteetön kulkumahdollisuus
- Kuormien oikeanlainen käsittely
- Säännöllisten tarkastusten ja korjausten ylläpitäminen
- Täytyy tuntea ja osata käyttää vauriotasoasteikkoa, joka on havainnollistettu kuvassa 4. [4]



Kuva 4. Standardin SFS-EN 15635 vauriotaso asteikko

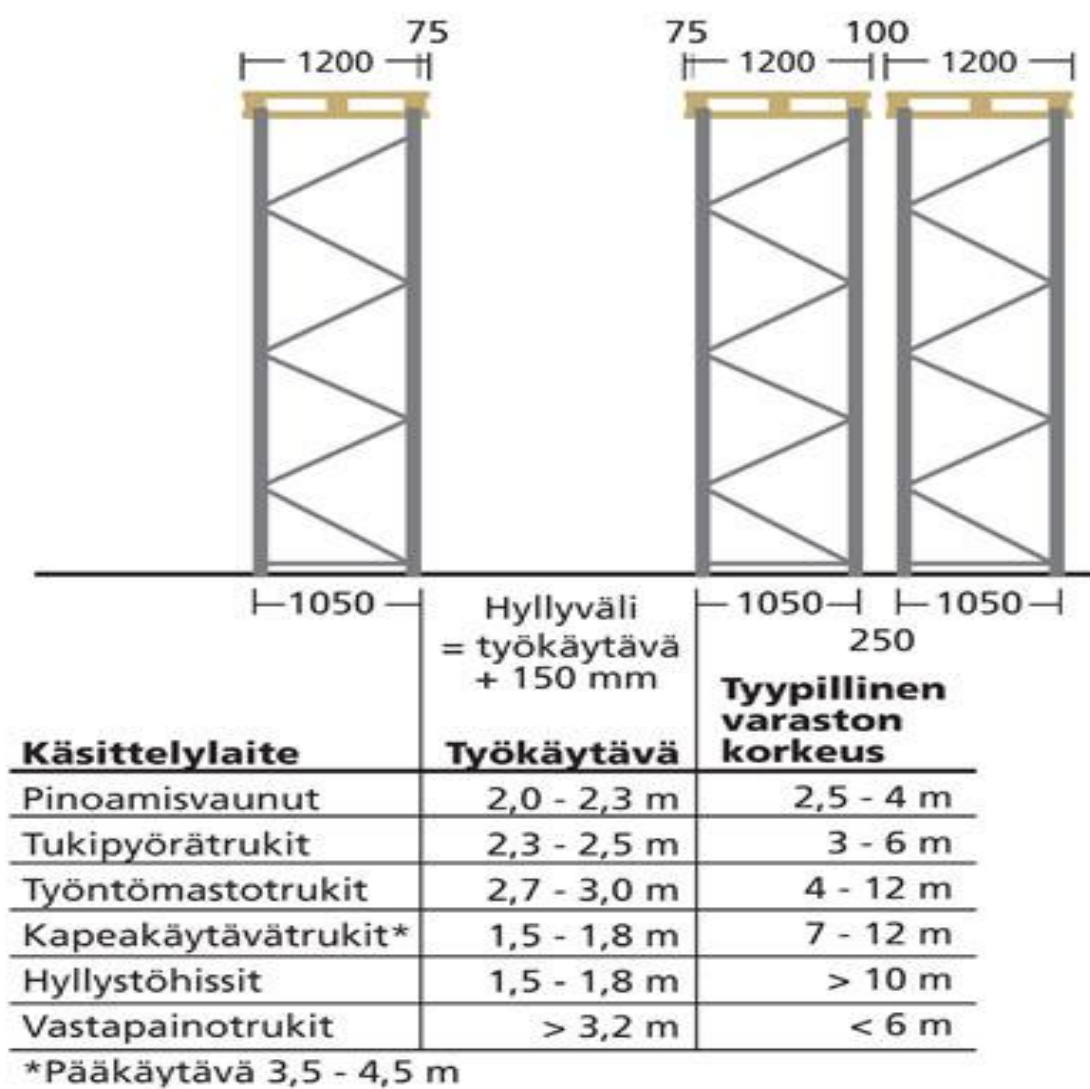
Varastossa tehtävät tarkastukset kuuluvat osaksi työturvallisuutta. Varastossa olevien kalusteiden ja laitteiden kuntotaso on varaston omistajan vastuulla. Olennaisesti tarkastukseen kuuluu varaston kunnon tarkastaminen ja samalla määritellä mahdolliset turvallisuusriskit. [4]

Tarkastukset, jotka ovat varastonhoitajan vastuulla:

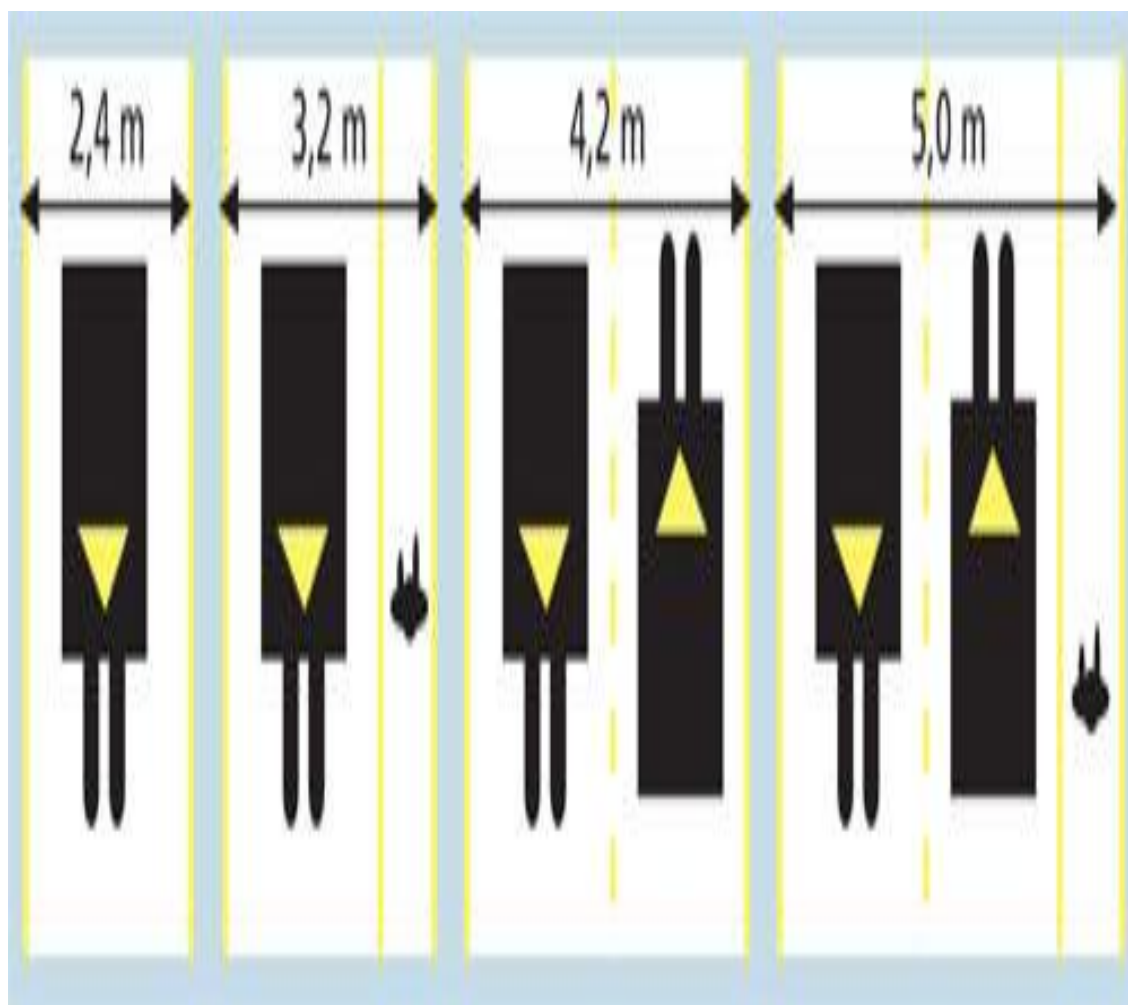
- Ennen varaston ottamista käyttöön, on suoritettava käyttöohjeen mukaiset tarkastuskohdat eli tehdään ns. asennustarkastus
- Kuormalavahyllyt tarkastetaan säännöllisesti niiltä kohdilta, joilla on vaikutusta hyllyn lujuuteen ja vakauteen
- Hyllyjen ja varaston määrääikaistarkastusten tekeminen
- Jos joudutaan muuttamaan rakennetta tai vaakapalkkien paikkaa, täytyy aina suorittaa uusintatarkastukset. [4]

3.4 Trukkiväylien ja työkäytävien mitoitus

Varastossa on oltava eroteltuna jalankulku ja trukkiliikenne. Reitit voidaan erotella esim. viivoin tai kaitein ja täytyy muistaa, että merkinnät pystytään näkemään kaikkina vuodenaikoina. Kulkutien pinta ei saa muuttua liukkaaksi kastuessaan ja samalla sen on oltava pitävä. Varastossa olevissa risteyskohdissa tulee olla hyvä näkymä joka puolelle ja apuvälineinä voidaan käyttää esim. peilejä. Valaistuksen suunnittelussa pitää ottaa huomioon, että se on riittävä ja erityisesti silloin, kun tullaan kuorman kanssa ulkoa sisälle varastoon. Valaistus ei saa olla liian kirkas, koska silloin se voi häikäistä ja aiheuttaa erilaisia vaaratilanteita. Kaikkiin ajoneuvoluiskiin on asennettava reunaeste, jos se on mahdollista. Kuvasta 5 nähdään suositeltavat työkäytävien leveydet trukkityyppien mukaisesti ja kuvassa 6 on trukkiväylien suositeltavat leveydet. [5]



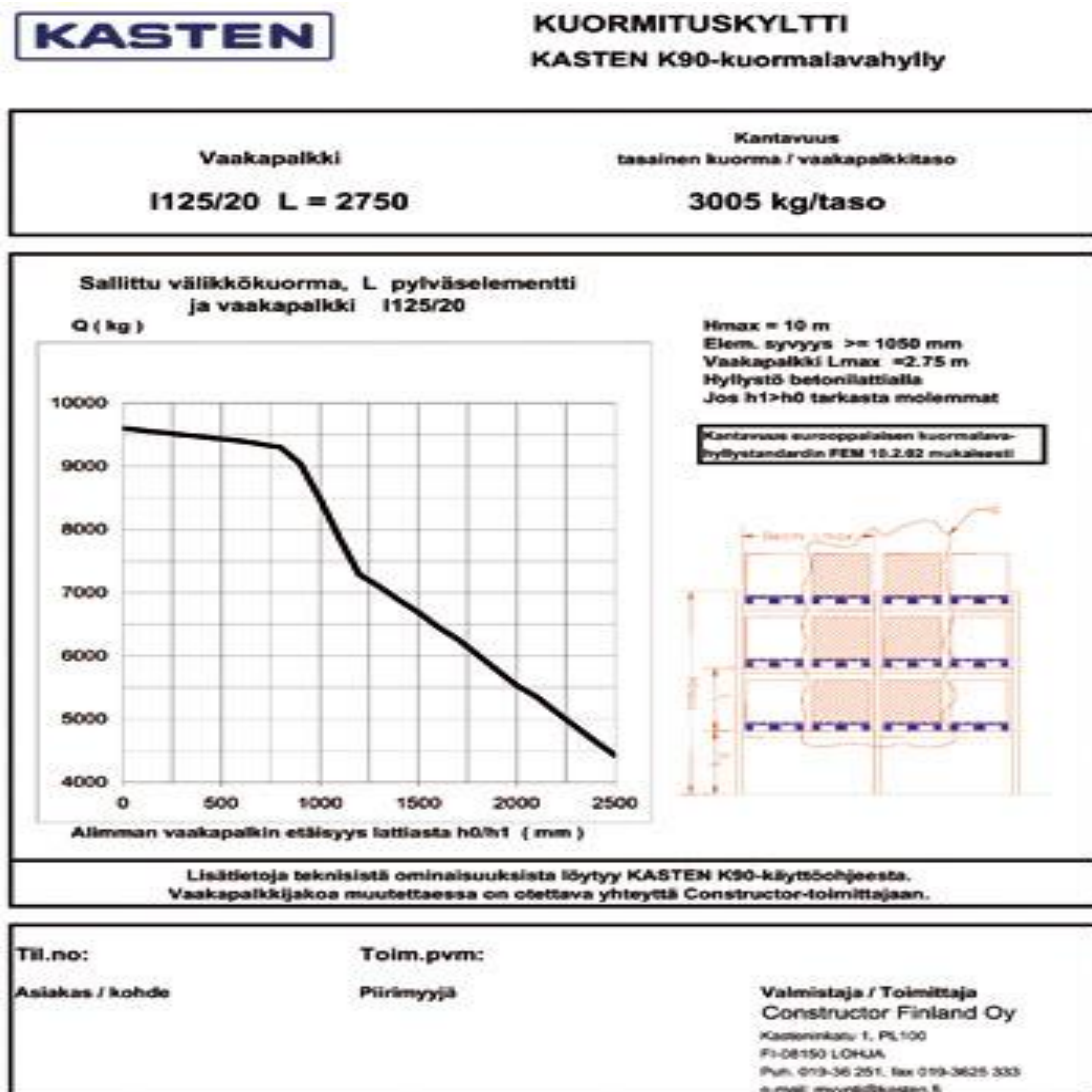
Kuva 5. Työkäytävien mitoitus trukkityyppin mukaan



Kuva 6. Trukkiväylien ja jalankulkureittien mitoitus

3.5 Kuormituskyltti

Tehtäessä kuormalavahyllystöasennuksia on muistettava, että hylly on varustettava hyllyjen mukana tulevalla kuormituskyltillä. Kuormituskylteistä saadaan luettua sellaisia tietoja, kuten hyllyn kuormitettavuus, hyllyn toimittaja ja toimituspäivämäärä. Kuormituskyltit on aina kiinnitettävä näkyville paikoille, joista varastonhoitajan on ne helppo havaita. Niitä ei koskaan saa asentaa mihinkään taakse tai ei näkyville paikoille ja sen takia kuormituskyltit kiinnitetäänkin yleensä pylväselementteihin. Kuvassa 7 on havainnollistettu, miltä kuormituskyltti voi esim. näyttää.[5]



Kuva 7. Kuormituskyllti

3.6 Varastoinnin kustannukset

Varaston kustannukset voidaan jakaa kahteen eri ryhmään, jotka ovat toimintaan liittyvät kustannukset ja varastoon sidottavan pääoman kustannukset. Tilankäyttöön ja varaston toimintaan pystytään vaikuttamaan layout-suunnittelulla. Suunnittelu vaikuttaa suoraan myös varastoinnin kustannuksiin. [6]

Juoksevasta liiketoiminnasta ja siihen tarvittavasta pääomasta käytetään nimitystä käyttöpääoma. Sen pienuuteen tai suuruuteen vaikuttavat myynnistä saadut tulot, ostoista tulleet velat ja koko vaihto-omaisuuden suuruus. [6]

Käyttöpääoman laskukaava:

+ Varaston arvo

– Ostovelat

+ Myynnistä tulleet tulot

= Käyttöpääoma

Käyttöpääoma muuttuu koko ajan ja tilinpäätöshetken tilanteesta, on se luettavissa taseesta. Käyttöpääomasta tulleet kustannukset lasketaan sisäisen koron avulla. Korko on useimmiten suurempi kuin pankkilainan korko. Normaalisti korko vaihtelee, tietenkin yrityksestä riippuen 10–20 %. Pankkilainassa oleva korko on minimitasolla, koska lainaa ei voi rajattomasti ottaa. Pääomaa on melkein aina vähänlaisesti ja yrityksen toiminnan pyörittämiseen liittyy aina huomattavia riskejä. Tästä johtuu se, että sisäinen korko on yleensä suurempi kuin pankkilainan korko. Korko voi olla yhtä suuri kuin yrityksen omistajien asettama pääomantuottovaatimus. Kun halutaan selvittää käyttöpääoman kustannuksia, on kerrottava käyttöpääoma sisäisellä korolla. [6]

Toimintakustannukset syntyvät tavaroiden varastoimisesta ja niiden tarvittavasta käsittelystä. Säilytyskustannukset ovat useimmiten alle kolmannes koko yrityksen toimintakustannuksista. [6]

Säilytyskustannuksia tulee tilojen pääomakustannuksista tai ulkopuoliselle maksettavasta varastotilojen vuokrista. Säilytyskustannuksiin kuuluvat kaikkien laitteiden, hyllyjen, laatikoiden ja kalustojen kustannukset. Niihin lasketaan lisäksi vielä hävikistä johtuvat kustannukset. [6]

Erillisten varastojen käytössä etuna on se, että kustannukset on huomattavasti helpompi laskea. Säilytettävien tavaroiden osalta on kustannuksiin lisättävä vielä myynnistä ja valmistuspisteistä aiheutuvat kustannukset. Puolet erillisten varastojen pinta-alasta voi olla nimikkeiden peitossa. Voi myös olla, että erillisiä

varastotiloja ei ole ollenkaan, vaan koko varasto voi toimia olemalla yhteydessä tuotantotiloihin tai myymäläosastoon. [6]

Säilyttämisestä johtuvat kustannukset eivät vaihtelee vaihto-omaisuuden pienentyessä yhtä paljon kuin pääomakustannukset. Pidemmällä aikavälillä mitattaessa, nekin kuuluvat muuttuviin kustannuksiin. Esim. voidaan ottaa liikevaihdon kasvaminen. Liikevaihdon kasvaessa ei yrityksen välttämättä tarvitse lisätä varastotiloja tai tilat, jotka vapautuvat varastotiloiksi, voidaan käyttää kokonaan muihin tarkoituksiin, esim. myydä tai vuokrata ulkopuoliselle taholle. [6]

Tavaravirrasta, joka kulkee yrityksen läpi, on eroteltavissa kolme erilaista vaihetta. Ensimmäiseen vaiheeseen kuuluvat tavarankäsitteily, tarkastukset, lajittelu, vastaanottaminen, merkkäus ja siirtäminen varastopaikkoihin. Toinen vaihe sisältää keräilyä ja kolmas vaihe käsittää pakkaamisen ja kaiken sen mikä kuuluu lähetyksen esivalmisteluihin ja itse lähettämiseen. Nämä kolmen vaiheen kustannukset ovat suoraan riippuvaisia tavarankäsitteilyä ja sen toiminnan kokonaisluonteesta. [6]

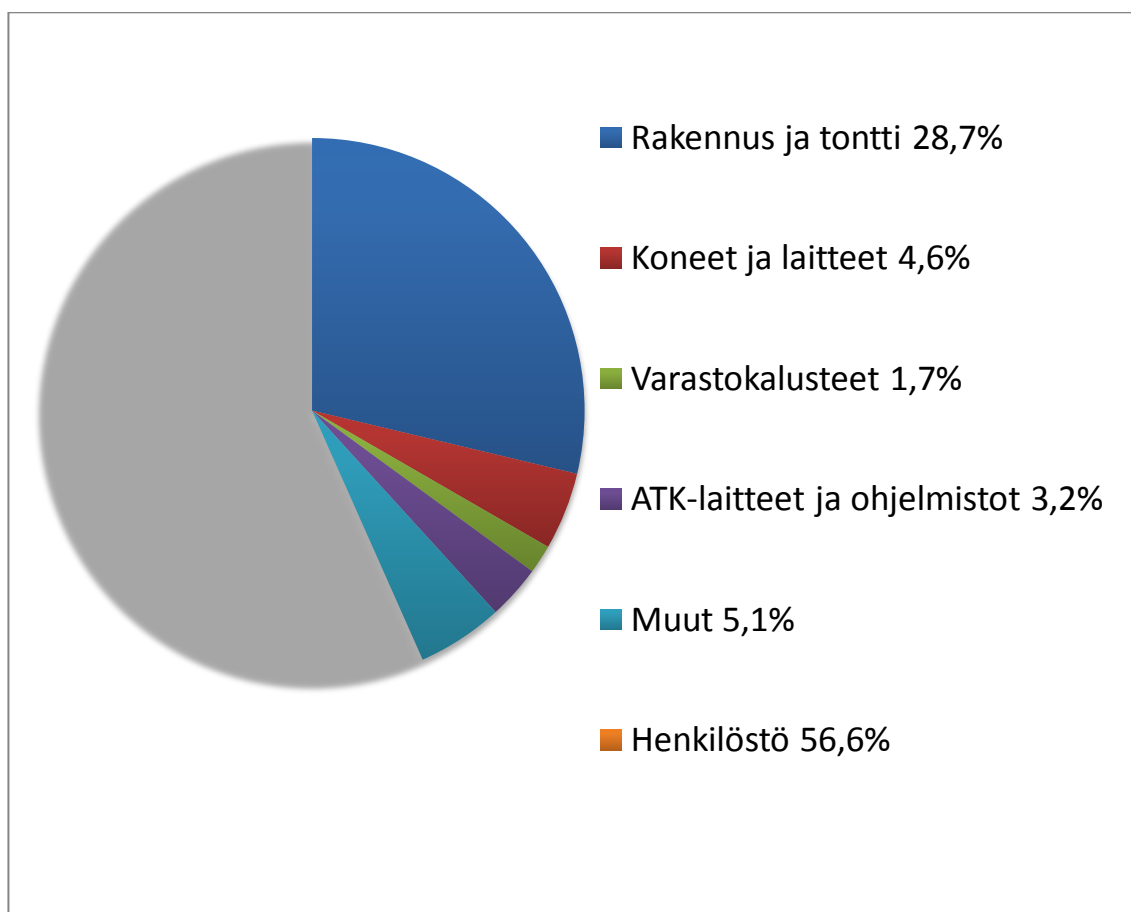
Käsitteilykustannuksiin sisältyy varaston henkilökunnan ja heidän johtajiensa palkkakustannukset kaikkine sivukuluineen. Käsitteilykustannukset kasvavat, mikäli varastoon asennetaan koneita tai automaattisia käsitteilylaitteita. Loppuosa kustannuksista syntyy käsitteilylaitteiston koroista, huolloista, poistoista, käytettävästä pakkausmateriaalista ja itse käsitteilytiloista tulevista kustannuksista. Erillisiä varastoja käytettäessä kustannuksia on helpompi seurata, mutta se ei missään tapauksessa riitä, koska tavarankäsitteily tapahtuu myös valmistus- ja myyntitiloissa. [6]

Käsitteilykustannuksiin vaikuttaa myös vaihto-omaisuuden vaihtelevuus, mutta sen vaikutusta käsitteilyä syntyviin kustannuksiin on erittäin vaikea arvioida. Meidän on kuitenkin mahdollista olettaa, että mitä pienemmällä alueella varastonimikkeitä käsitellään ja mitä pienemmälle alueelle ne on varastoitu, sitä pienemmällä varaston henkilöstömäärällä selvitään. Mitä pienimmät varastomäärät yrityksessä on, helpottaa se huomattavasti tavarankäsitteilyä ja

tavaroiden inventoiminen vie vähemmän aikaa. Jos tavaraa toimitetaan tiiviiseen tahtiin, lisääntyy tavaroiden käsittelyn lukumäärä. [6]

Varastojen toimintakustannukset ovat suoraan riippuvaisia yrityksen toimialasta. Useimmiten toimintakustannukset ovat pääomakustannuksia suuremmat, suurin piirtein noin 10–30 % varastojen arvosta. [6]

Kun halutaan laskea yhteen kaikki varastosta aiheutuvat kustannukset, voi se aiheuttaa todella yllättäviäkin tuloksia. Vuositasolla mitattuna varastosta aiheutuvat kustannukset ovat suunnilleen 20–50 % koko varaston arvosta. Tämän takia niihin kannattaakin kiinnittää todella paljon huomiota, jotteivät kustannukset pääsisi kohoamaan aivan liian korkealle. Kuvassa 8 on näkyvissä varaston tyypillinen kustannusjako.[6]



Kuva 8. Varaston tyypillinen kustannusjako

3.7 Varaston ohjaus, merkinnät ja nimikesaldojen seuranta

Varastossa kannattaa käyttää selkeää ja johdonmukaista merkintäjärjestelmää, koska se helpottaa varastonhoitajan työtä ja samalla se parantaa todella paljon koko varaston kustannustehokkuutta. Nykyaikana kun on tehokkaita varastologiikoita, joissa esim. tietokone opastaa trukin oikeaan paikkaan, kunhan vain hyllypaikat ja opasteet on merkitty kunnolla ja oikein. [6]

Merkinnät, joita esim. varastoihin tehdään, ovat hyllyrivimerkinnät, hyllytarrat, varastopaikkakilvet ja erilaiset käytävämerkinnät. Merkintöjä suunniteltaessa kannattaa pitää mielessä tilan layout, käytettävä hyllytyyppi, käytettävä keräilyjärjestelmä, toistuvat muutokset riveissä ja eri tasoissa sekä mahdollinen automaatio, jos sellainen varastoon on asennettu. [6]

Yritykselle on erittäin tärkeää pystyä keräämään tietoa, jotta tieto- ja ohjausjärjestelmät saataisiin tarpeiden mukaiseen käyttöön. Tieto- ja ohjausjärjestelmät menettävät tarkoituksensa, jos niihin kerättävä tieto ei ole oikeanlaista. Tämän vuoksi on kehitetty eri käyttötarkoituksiin soveltuvia tunnistusmenetelmiä. [7]

Yleisin tunnettu tunnistusmenetelmä, mitä yritykset käyttävät on viivakooditunnistus. Menetelmä on erittäin tehokas, kun halutaan tallentaa tietoja tehokkaasti ja sillä voidaan määritellä kappaleetkin yksilöllisesti. Apuvälineenä viivakooditunnistusta voidaan esim. käyttää varastoissa, kaupoissa, arkistoissa ja tuotannossa. Tärkeimpinä etuina ovat tiedonsyötön nopeus, laitteiston edullinen hinta, tietojen oikeellisuus ja tiedon lukemisen helppous. [7]

Muita käytettäviä tunnistusmenetelmiä:

- Älykortit eli kortit, jotka sisältävät mikrosirun
- Biometrinen tunnistus, joka perustuu äänen- tai sormenjälkitunnistukseen
- Sähkömagneettiset menetelmät, jotka perustuvat radiotaajuuteen
- Magneettiset menetelmät, jotka perustuvat magneettiraitaan ja magneettiseen musteeseen [7]

4 VARASTON TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

4.1 Hallin koko ja rakenteellinen kunto

Halli on tavallinen peltihalli, kooltaan se on 17 m x 60 m ja sen pinta-ala on 1020 m². Halli, jossa varasto oli ennen, oli huomattavasti suurempi pinta-alaltaan kuin tuleva varastohalli. Kooltaan se oli 30 m x 60 m ja sen pinta-ala oli 1800 m². Tämän takia uuden varastohallin layout-suunnittelussa pyrittiin ottamaan kaikki mahdolliset vastaantulevat ongelmat huomioon, jotta tulevaisuudessa ei vastaan tulisi ongelmia, kun alamme siirtellemään kaikkia osia ja tavaroita uuteen varastohalliin.

Tarvittavat muutostyöt:

- Katosta valuva kondenssivesi pois
- Valaistuksen parantaminen
- Hitsauslisäainevaraston purkaminen
- Molemmat ovet tulisi kunnostaa ja uusaa. Molempiin oviin tulisi asentaa kaukosäätötoiminto. Ajatuksena on, että halli toimisi tulevaisuudessa läpivirtaushallina.
- Nosturirakennetta tulee jatkaa koko hallin matkalle. Täytyy myös hankkia toinen samanlainen siltanosturi.
- 5-Hallin puoleiselle sivustalle ulkolippa koko hallin pituudelle ja syvyydeltään sen tulisi olla noin 10–15 metriä.

Kondenssivettä kertyy, koska hallissa ei tällä hetkellä ole kunnan eristystä. Vesi tippuu katosta suoraan valmiiden osien ja papereiden päälle. Pitkällä aikavälillä osat voivat mennä piloille veden ja kosteuden takia. Valaistusta tulisi lisätä, koska nykyään hallissa on todella huono valaistus. Nostureita on vain yksi tällä hetkellä ja sillä ei pystytä operoimaan koko hallin matkalta. Tämän takia nosturirataa pitää pidentää ja samalla asennetaan toinen siltanosturi. 5-halli sijaitsee tulevan varastohallin vieressä ja ulkolippa tullaan asentamaan 5-hallin puolelle. Ulkolippa suojaa valmiita osia vaihtuvilta sääolosuhteilta.

4.2 Halliin tarvittava apulaitteisto ja henkilöstö

Tulevaan varastohalliin täytyy hankkia apulaitteita, kuten esim. sähkötrukki, pumppukärryt ja nostovälineitä. Nämä apulaitteet pitää olla hankittuna, jotta varaston toimiminen olisi sujuvaa ja joustavaa.

Henkilöstön määrää tulisi lisätä ainakin yhdellä työntekijällä nykyisen kahden sijaan. Tämä sen takia, että yksi pystyy järjestelemään trukilla lähteviä tavaroita, kun taas kaksi muuta työntekijää voivat siirrellä tai pakata osia varastossa valmiiksi tulevia toimituksia varten.

4.3 Investoinnit ja hyllyihin tarvittavat varastoelementit

Halliin tullaan tekemään myös investointeja, kuten aluskatteen asennus, nykyisen nosturiradan pidentäminen hallin sisällä, uuden ja toisen siltanosturin hankkiminen ja hyllyjen ostaminen. Tarjouksia on jo kyselty muutamilta toimittajilta, mutta vielä ei ole päätetty milloin nämä investoinnit tullaan tekemään. Valaistusta tulisi parantaa työturvallisuuden ja pakkaamisen helpottamiseksi.

Investoinnit on tehtävä, jotta varastohalli olisi mahdollisimman hyvä työolosuhteiltaan ja työn tekemisen edellytykset olisivat mahdollisimman korkealla.

Ulokehyllyt ja kuormalavahyllyt täytyy hankkia ja osia niihin tarvitaankin melkoinen määrä. Ajatuksena on, että hyllyihin tulee neljä eri tasoa, missä tavaraa eli osia pystytään varastoimaan. Kahdella alimmalla tasolla on kuormalavoihin varastoitu satunnaisesti osia ja toiselle tasolle on asennettu vetotasot, jotta osien pakkaaminen olisi mahdollisimman sujuvaa ja joustavaa. Kahdella ylemmällä tasolla on varastoituna laitteiden valmiit setit numerojärjestyksessä pienimmästä suurimpaan. Taulukosta 9 käy ilmi, miten paljon erilaisia varastoelementtejä tuleviin kuormalavahyllyihin tullaan tarvitsemaan.

HYLLYIHIN TARVITTAVAT OSAT:	
NIMIKE	MÄÄRÄ KPL
PYLV.ELEM.M 1050 x 4500/ K90 / K	31
VAAKAPALK. I140 /22 X 3400 RAL2001	144
VAAKAPALK. I100 / 15 X 2300 RAL2001	64
VARMISTIN P90	416
TÄYTEALUSLEVY 1 X 115 X 140 K90 ZN	500
KIILA-ANKKURI M10 X 100	62
KESKISIDE 250 L-M-H TÄYDEL	10
TÖRMÄYSSUOJA 400 1210 1-PUOL	6
TÖRMÄYSSUOJA 400 2460 2 PUOL	1
ETUPYLVÄÄNSUOJA K90 / 100 H-400	21
INTO-VETOTASO / FIN PALKKI	70

Taulukko 9. Hyllyihin tarvittavat varastoelementit

4.4 Osien tilantarve

Osat tarvitsevat todella paljon tilaa. Pelkkiä hyllymetrejä on yhteensä noin 80 m ja lattiapinta-alaa tarvitaan noin 50 m x 50 m. Eri laitteet tarvitsevat tietyn määrän tilaa, jotkut enemmän ja jotkut vähemmän. Laitteiden tai tuotteiden tilantarve on suoraan verrannollinen osista koottavan laitteen tai koneen kokoon.

Laskettiin konekohtainen tilantarve, eli kuinka paljon jokainen laite tarvitsee hyllymetrejä ja kuinka paljon lattiapinta-alaa.

Konekohtainen tilantarve kuvassa 10, kun runkolevyt ja muut isoimmat osat ovat varastoituna lattialla:

Laite	Hyllymetrit	Tarvittava Lattia-ala
LH203	2,3m x 1m	1m x 1,2m
LH209L	5,7m x 1,0m	2,0m x 6,0m
LH409E	14,8m x 1,0m	6,0m x 7,0m
LH410	15,9m x 1,0m	6,0m x 6,0m
LH514	13,6m x 1,0m	6,0m x 4,0m
LH514	Ei erillistä hyllyä. Oletetaan, että osat löytyvät LH514 koneen hyllystä	2,4m x 5,0m
LH517	14,8m x 1,0m	6,0m x 6,0m
LH621	12,5m x 1,0m	8,4m x 7,0m

Taulukko 10. Koneiden osien tilantarve, kun runkolevyt ja nostovarret on varastoitu lattialle.

Tilantarve lattialta vähenee huomattavasti, kun koneiden runkolevyt ja muut isoimmat osat varastoidaan ulokehyllyyn hallin ulkopuolelle katoksen alle. Tällöin runkolevyt ja nostovarret on mahdollista pinota pareittain päällekkäin, jolloin säästetään tilaa ja ne saadaan nostettua kuljetusautoon saman tien pareittain.

Tällöin konekohtainen tilantarve on taulukon 11 mukainen:

Laite	Hyllymetrit	Tarvittava Lattia-ala
LH203	2,3m x 1m	1m x 1,2m
LH209L	5,7m x 1,0m	2,0m x 4,2m
LH409E	14,8m x 1,0m	4,95m x 4,85m
LH410	15,9m x 1,0m	3,7m x 4,1m
LH514	13,6m x 1,0m	4,35m x 2,85m
LH514E	Ei erillistä hyllyä. Oletetaan, että osat löytyvät LH514 koneen hyllystä	1,6m x 1,7m
LH517	14,8m x 1,0m	3,9m x 3,6m
LH621	12,5m x 1,0m	5,1m x 5,8m

Taulukko 11. Koneiden osien tilantarve, kun runkolevyt ja nostovarret on varastoitu ulokehyllyyn

Varastoon on sijoitettu paikat myös satunnaisesti valmistettaville ja keräiltäville laitteille ja ei valmiille seteille. Esim. laitetta LH625 valmistetaan vuodessa noin kymmenen kappaletta, mutta sen vaatima varastointitila on erittäin suuri. Kyseessä on suurin kone tai laite, johon tällä hetkellä valmistetaan osia.

4.5 Tuotekohtaiset keräilyalueet ja varastopaikkojen merkintä

Varastoon laitetaan laitekohtaiset keräilyalueet, joka nopeuttaa ja parantaa varaston toimivuutta, koska osia ei enää tarvitse etsiä.

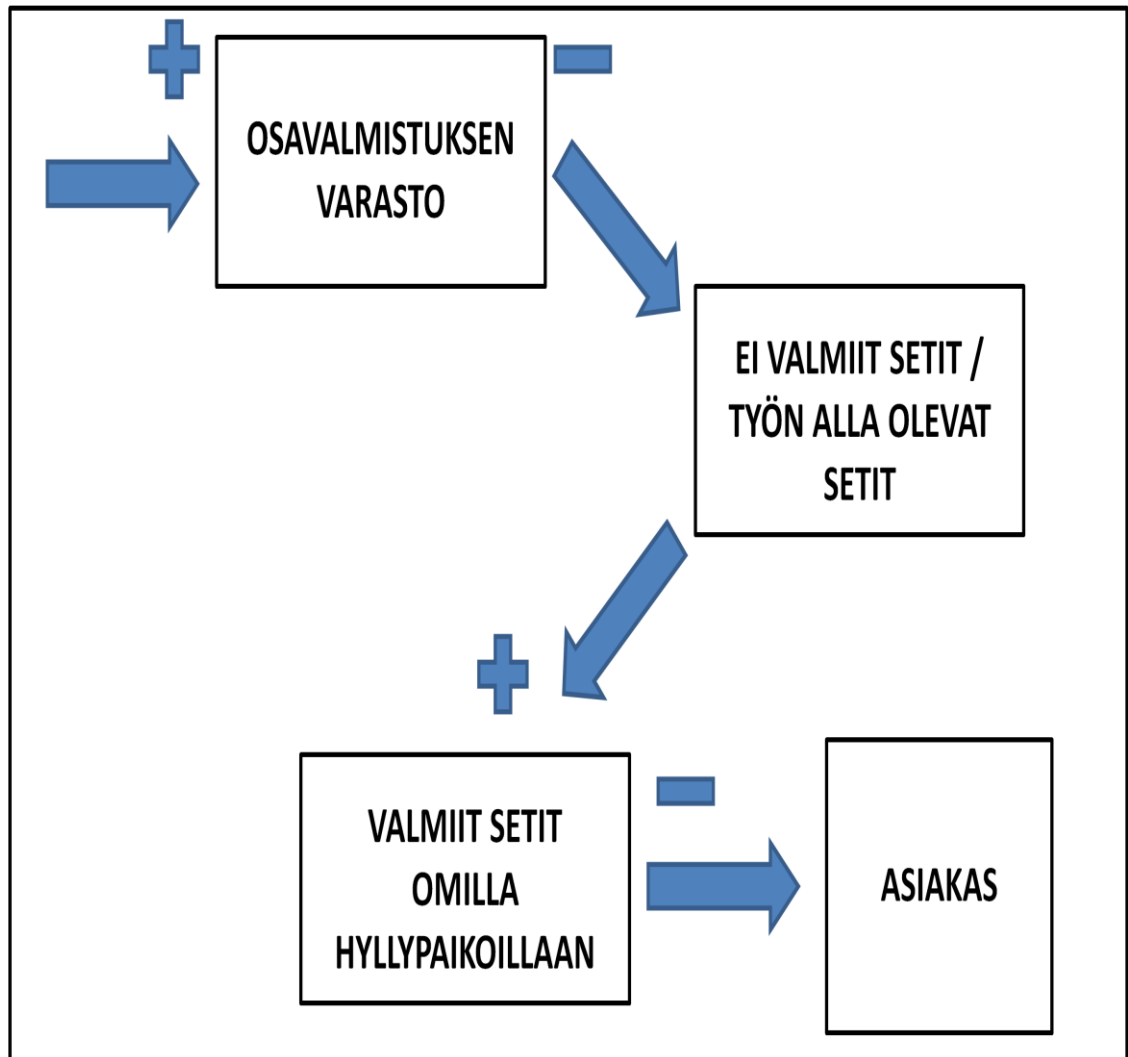
Varastohalli on jaoteltu siten, että hyllyt ovat toisella puolella ja lattialle varastoitavat osat omalla puolellaan. Tällöin niitä ei voi sekoittaa keskenään toisiinsa.

Varastomerkinnät tulee olla selkeitä ja hyvin luettavissa. Varastoitavat osat ovat laitekohtaisesti sijoitettu hyllyihin. Merkinnät tullaan sijoittamaan hyllyjen päätyihin mistä voidaan lukea, minkä laitteen osat ovat kyseisessä hyllyssä. Koneen tai laitteen valmiit setit eli kuormalavat ovat ylemmissä hyllyissä settinumeroiden mukaisesti alkaen aina pienimmästä ja päättyen suurimpaan numeroon. Lattiaosille laitetaan kyltit, joista ilmenee koneen tiedot, settinumbero, kappalemäärät ja piirustusnumero.

4.6 Osien tunnistamismenetelmä

Varaston tunnistamismenetelmäksi on valittu viivakooditunnistus, koska se on helppo ja varma tapa kerätä tietoa materiaaleista tai osista mitä varastossa on. Lisäksi menetelmä on melko halpa toteuttaa. Ajatuksena on, että varastotyöntekijä syöttää laitteeseen tarvittavat tiedot, jonka jälkeen se laitetaan takaisin telineeseensä. Kun laite laitetaan telineeseen takaisin, siirtää se automaattisesti uudet päivitettyt tiedot Lean järjestelmään, jonka avulla tieto on luettavissa ja käsiteltävissä.

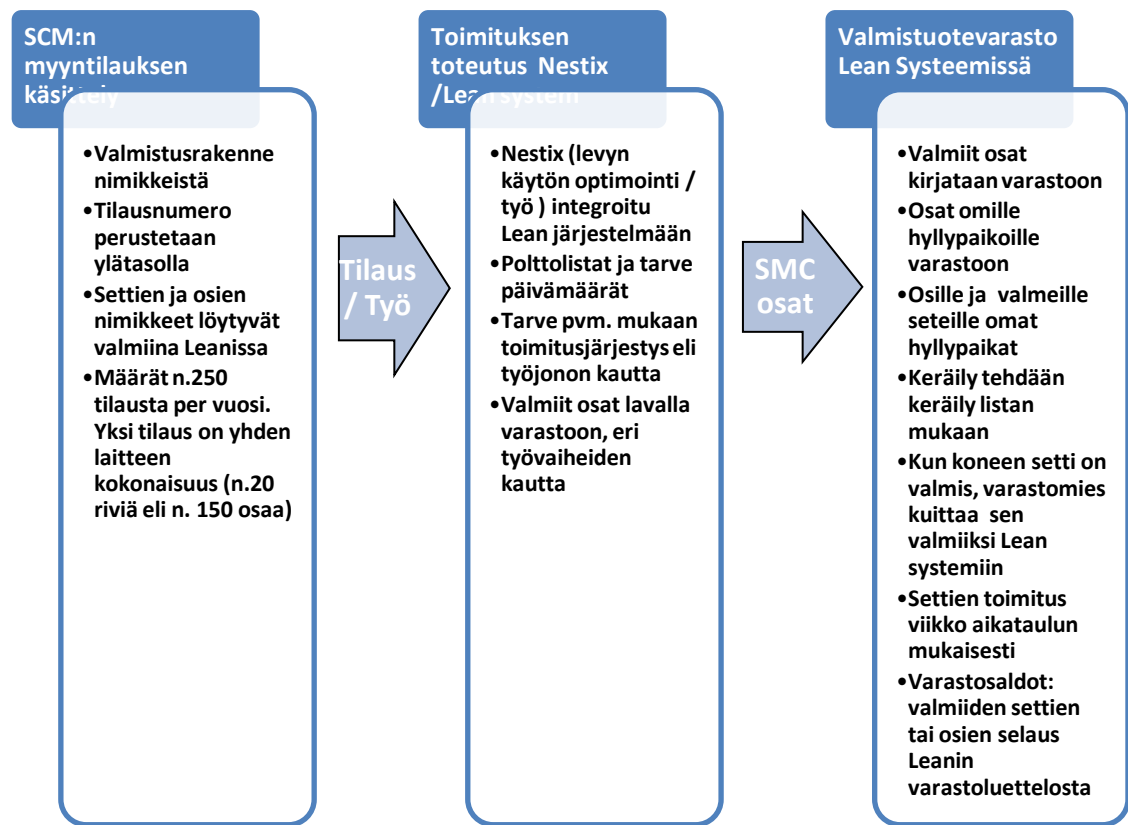
Varastosaldon seurannassa tullaan käyttämään apuna yrityksen tuotannonohjausjärjestelmää. Yrityksen tuotannonohjausjärjestelmänä on tällä hetkellä Lean järjestelmä. Kun saamme kaikki kirjattua järjestelmään, on meidän helppo seurata, mitä tuotteiden osia ja mitä valmiita settejä meillä on varastossa valmiina. Kaikki kolme eri osa-aluetta toimivat itse varaston alueen sisällä, mutta seuranta tehtäisiin vain varastoon tulevista osista ja sieltä lähtevistä osista, jotta pystytään seuraamaan mitä settejä varastossa on työn alla. Laitteen setin tullessa valmiiksi merkataan se plussasaldona Lean järjestelmään. Kuva 12 havainnollistaa Lean systeemiin asennettavan varastosaldon seuraamismenetelmän.



Kuva 12. Osien varastosaldon seurantakaavio

4.7 Tulevan varaston logistiikkasuunnittelu

Toimitusprosessi ja valmistuote varaston kehityssuunnitelma ymmärretään paremmin havainnollistavan kuvan avulla Suunnitelma on kuvan 13 mukainen ja parhaiten toteutettavissa tällä hetkellä käytössä olevalla Lean tuotannonohjausjärjestelmällä.



Kuva 13. Varaston logistiikkasuunnitelma

4.8 Varaston layout-suunnitelma

Varastoon tehtiin uusi layout-suunnitelma. Suunnitelmaan on kaikille koneiden tai laitteiden osille osoitettu omat pysyvät varastopaikkansa. Suunnitelmaan on laitettu tuotekohtainen keräilyalue, joka vähentää mm. osiin käytettävää etsimisaikaa ja samalla pystytään tietämään tarkkaan, mitä osia meillä varastossa on. Varastosaldojen seuranta tapahtuu viivakoodinlukijalla. Lukijaan syötetään tiedot, jonka jälkeen se laitetaan takaisin telakointiasemaansa, mistä lopullinen tieto siirtyy Lean tuotannon ohjausjärjestelmään.

Ensimmäisessä varaston layout-suunnitelmassa emme olleet sijoittaneet isoja runkolevyjä ja nostovarsia ulokehyllyyn, vaan ne olivat varastoituna lattialla. Tämä vaihtoehto vei liikaa lattiapinta-alaa ja tila loppui kesken.

Varastossa täytyy pystyä liikkumaan trukilla ja muillakin apulaitteilla, pelkäämättä, että törmää varastossa oleviin liikkuviin apulaitteisiin, kuormalavoihin, kuormalavahyllyin tai pahimmassa tapauksessa työntekijöihin. Kuvassa 14 voimme nähdä ensimmäisen varaston layout-suunnitelman.

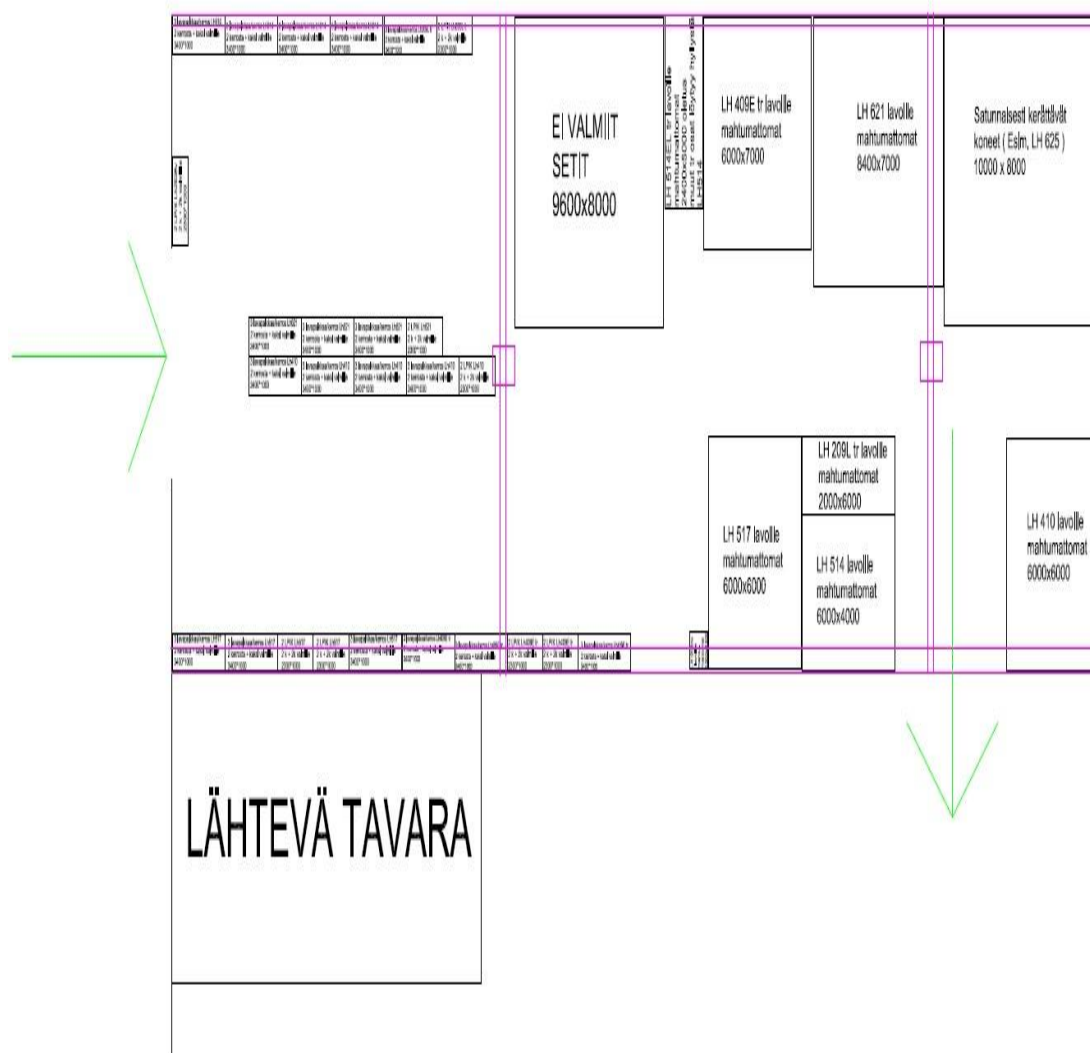
Lopullinen layout-suunnitelma oli jo huomattavasti parempi kuin ensimmäinen. Ajatuksenahan on, että varastohalli toimisi läpivirtaushallina. Sijoitimme pisimmät ja isoimmat runkolevyt ja nostovarret ulos katoksen alle ulokehyllyihin. Tällä tavoin pystyimme säästämään paljon lattia pinta-alaa. Liikkuminen ja pakkaaminen sujuvat nopeammin ja joustavammin, mitä enemmän meillä on tilaa liikkua varastossa keräilyyn tarkoitettavilla apulaitteilla, kuten siltanosturilla, trukilla ja pumppukärryillä. Hyllyt ovat molemmissa suunnitelmissa sijoitettu toiselle puolen hallia ja lattiaosat ovat omalla puolellaan.

Varaston läpivirtaus tapahtuu tulemalla hyllypuolen ovesta sisälle ja poistuminen tapahtuu lattiaosien puolelta olevasta ovesta. Lattiaosat ovat lähellä poistumisovea, koska suurimpien osien siirtely vie aikaa, joten ne on sijoitettu mahdollisimman lähelle lähtevän tavarahan aluetta. Isoimmat osat eli runkolevyt ja nostovarret on laitettu katoksen alle ulokehyllyyn lähtevän tavarahan alueen viereen, jolloin ne voidaan suoraan nostaa ulokehyllystä kuljetusautoon.

Ajatuksena on, että toimituksia ennen kaikki toimitettavat laitteiden osat pakataan valmiiksi kuormalavoille ja viedään lähtevän tavarahan alueelle. Tällöin yksi työntekijä voi lastata auton kuljetusvalmiiksi ja kaksi muuta voivat olla varastohallissa ja pakata jo seuraavien toimituksien osia valmiiksi kuormalavoille.

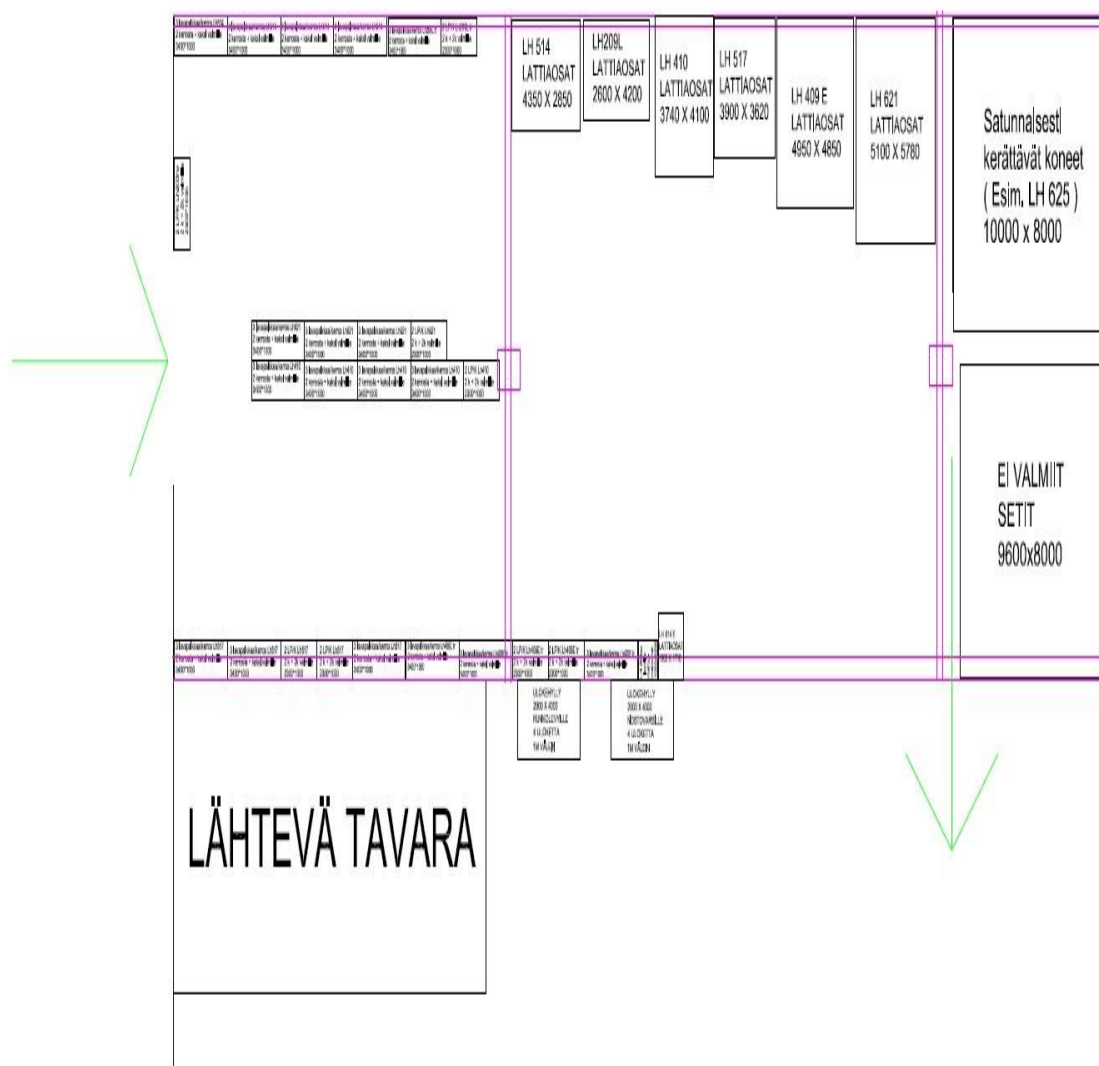
Lopullinen valmistuotevaraston layout-suunnitelma on se, jossa isoimmat runkolevyt ja nostovarret on sijoitettu ulos katoksen alle ulokehyllyyn. Varastoon tullaan sijoittamaan osat layout-suunnitelman mukaisesti. Tulevaisuudessa layout-suunnitelmaa pystytään muokkaamaan tarvittaessa nopeasti, jos tapahtuu esim. muutoksia laitteiden osissa, tilauksien määrässä tai tulee vaikka kokonaan uusia tuotteita tai koneita. Kuvassa 15 on näytetty varaston lopullinen layout-suunnitelma.

OSAVALMISTUKSEN VARASTON LAYOUT-SUUNNITELMA



Kuva 14. Ensimmäinen osavalmistuksen varaston layout-suunnitelma

OSAVALMISTUKSEN VARASTON LAYOUT-SUUNNITELMA



Kuva 15. Lopullinen osavalmistuksen varaston layout-suunnitelma

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Insinöörityöni tulokseksi saatiin osavalmistuksesta tuleville valmiille osille oma varasto ja sen layout-suunnitelma. Työn ohessa suunniteltiin myös tulevan varaston logistiikkaa ja sen toimintaa sekä varastosaldojen seuranta.

Mielestäni työn edetessä olisi voinut käyttää enemmän varastointiin perehtyneitä asiantuntijoita, koska se olisi säästänyt huomattavasti työhön kulunutta suunnittelu-aikaa.

Parasta suunnittelutyössä oli se, että varastossa työskentelevät työntekijät olivat mukana alusta asti. He kertoivat omia mielipiteitään ja näkemyksiään mm. osien tai hyllyjen sijoittelu- ja varastointipaikoista. Samalla saatiin tietoon, mitä apuvälineitä he tarvitsevat, jotta varastossa työskentely olisi mahdollisimman nopeaa ja joustavaa.

Opinnäytetyötäni voivat hyödyntää yritykset, jotka suorittavat osavalmistusta ja joilla on tarve suunnitella sieltä tuleville erikokoisille osille oma varasto ja osille omat pysyvät varastointipaikkansa. Periaatteessa kuka tahansa, joko yritys tai yksityinen henkilö, joka suunnittelee varastoa tai muuten vaan on tarvetta layout-suunnittelulle, voi hyödyntää työtäni oman työnsä toteuttamiseen.

Työn edetessä huomattiin, että hyllytyypin tai varastointitavan valinta vaikuttaa kaikista eniten siihen, miten paljon pinta-alaa tietyn osan varastointi vie. Hyvä esim. omasta opinnäytetyöstäni on se, kun runkolevyt ja nostovarret varastoitiin aluksi lattialle, veivät ne tällä ratkaisutavalla todella paljon lattia pinta-alaa. Lopulta päätettiin sijoittaa isoimmat osat ulokehyllyyn ulos katoksen alle, jotta säästäisimme varastossa lattia pinta-alaa.

Työ jatkuu siten, että varastoon asennetaan lopullisen layout-suunnitelman mukaan hyllyt ja lattiaosat laitetaan niille varatuille varastointipaikoille. Tämän jälkeen asennetaan ja maalataan tarvittavat paikkakyltit, merkit ja ohjaukset. Varaston viimeinen layout-suunnitelma tämä ei varmasti ole, koska tarvittaessa layoutia voi joutua muuttamaan, joko koneiden tilauksien tai osien vaatiman tilan tarpeen mukaan. Voi esim. olla, että tulevaisuudessa valmistamme uusien

laitteiden tai koneiden osia, jotka vaativat kokonsa tai painonsa takia erilaista varastointi tekniikkaa, kuin aikaisemmat koneiden osat.

Uuteen varastohalliin tullaan jatkamaan vanhan siltanosturin kulkurataa ja samalla aiotaan asentaa viereen toinen siltanosturi. Kahdella siltanosturilla pystytään vaikuttamaan suoraan varastossa olevien osien läpimenoaikoihin ja keräilyyn kuluvaan aikaan saadaan pienennettyä.

Opinnäytetyötäni aloittaessa ajattelin aluksi, että aihe ei ole tarpeeksi haastava. Kun saatiin selville, mitä kaikkea layout-suunnittelussa tai varaston suunnittelussa pitää ottaa huomioon, teki se suunnittelutyön erittäin haastavaksi ja mielenkiintoiseksi. Eniten haastetta varaston layout-suunnitteluun toi sijoitettavien osien erilaisuus sekä osien kappalemäärä. Oman haasteensa varaston layout-suunnitteluun toi vielä uusi varastohalli, koska se oli pinta-alaltaan pienempi kuin edellinen varastohalli.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni toimeksiantajana toimi Paramet Konepaja Oy. Opinnäytetyöni tarkoituksena oli suunnitella osavalmistuksesta tuleville valmiille osille oma varasto ja sen layout-suunnitelma. Pienimmät osat, jotka mahtuivat kuormalavalle, tultaisiin sijoittamaan tuotekohtaisesti omille paikoilleen perinteisiin kuormalavahyllyihin. Osat, jotka eivät mahdu hyllyyn, sijoitettaisiin tuotekohtaisesti lattialle omille varastopaikoilleen. Varastoon tulisi myös mahtua harvemmin valmistettavien ja keräiltävien koneiden osat ja ei valmiille seteille sekä valmiille seteille tulisi olla oma varastopaikkansa.

Työ suoritettiin pitämällä tarvittaessa aina palavereja osavalmistuksen projektipäällikön kanssa ja palavereihin osallistuivat tarvittaessa myös keräilyä tekevät työntekijät. Aloituspalaverin jälkeen kerättiin informaatiota layout-suunnittelusta ja varaston suunnittelusta. Tarpeellisen informaation keräämisen jälkeen ryhdyttiin suunnittelemaan varaston layoutia, varastoa ja sen toimintaa sekä merkintöjä ja logistiikkaa.

Työn tulokseksi saatiin osavalmistuksen varastosuunnitelma ja sen layout-suunnitelma. Samalla kartoitettiin tarvittavat investoinnit ja apulaitteiden tarve tulevassa varastohallissa. Tämä sen takia, että investoinnit ja apulaitteiden hankinta pitää tehdä, jotta saisimme joustavasti ja hyvin toimivan sekä työolosuhteiltaan parhaimman mahdollisen varastohallin.

Työ tuntui aluksi melko helpolta, ennen kuin selvisi, mitä kaikkea varaston suunnittelussa ja layout-suunnittelussa tulisi ottaa huomioon. Suunnitteluun eniten haastetta toi osavalmistuksen osien erilaisuus, osien määrä, oikeiden hyllytyyppien valinta ja osien sijoittelu. Tarkoitushan oli, että varastossa olisi tarpeeksi tilaa toimia nopeasti, kustannustehokkaasti ja joustavasti.

LÄHTEET

[1] Tuomola, Jussi. 2002. Osavalmistusturva materiaali- ja virta-analyysi. Insinööritoimisto. Turun Ammattikorkeakoulu.

[2] MET 7/86. Layoutsuunnittelun apuvälineet. Metalliteollisuuden kustannus Oy, Helsinki 1986.

[3] Malmi, J. 1995. Tehdaskeskuksen layoutsuunnittelu. Insinööritoimisto. Turun teknillinen oppilaitos. Auto- ja kuljetustekniikan osasto, Turku.

[4] Kuormalavahyllyt ja varastoturvallisuus 25.4.2011, Suomen ost- ja logistiikkayhdistys.

[5] Intolog.2011, Suomalaista sisälogistiikkaa kuvasto.

[6] Sakki, J. 1994. Logistinen materiaalin ohjaus. MH- Konsultit.

[7] Pouri, R. 1997. Businesslogistiikka, Helsinki. Suomen logistiikkayhdistys.

Kuva[1] Laite LH621

<http://www.miniature-construction-world.co.uk/gallery/sandvik/lh621/sandvik-lh621.jpeg>

Kuva[7] Standardin SFS-EN 15635 vauriotaso asteikko

<http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/2049/>

Kuva[8] Työkäytävien mitoitus trukkityyppin mukaan

<http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/1913/>

Kuva[9] Trukkiväylien ja jalankulkureittien mitoitus

<http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/1900/>

Kuva[10] Kuormituskyltti <http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/1917/>

Kuva[11] Varaston tyyppinen kustannusjako

<http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/2248/>

Liite[5] Perinteinen kuormalavahyllystö

<http://www.intolog.fi/binary/file/-/fid/640/>

Liite[6] Ulokehyllä [http://www.haklift.com/images_tuoteluettelo/Raskas_ulokehyllä_\(3\).jpg](http://www.haklift.com/images_tuoteluettelo/Raskas_ulokehyllä_(3).jpg)

LIITTEET

Liite 1. Ulokehylllyyn varastoitavat laitteiden runkolevyt

Liite 2. Ulokehylllyyn varastoitavat laitteiden nostovarret

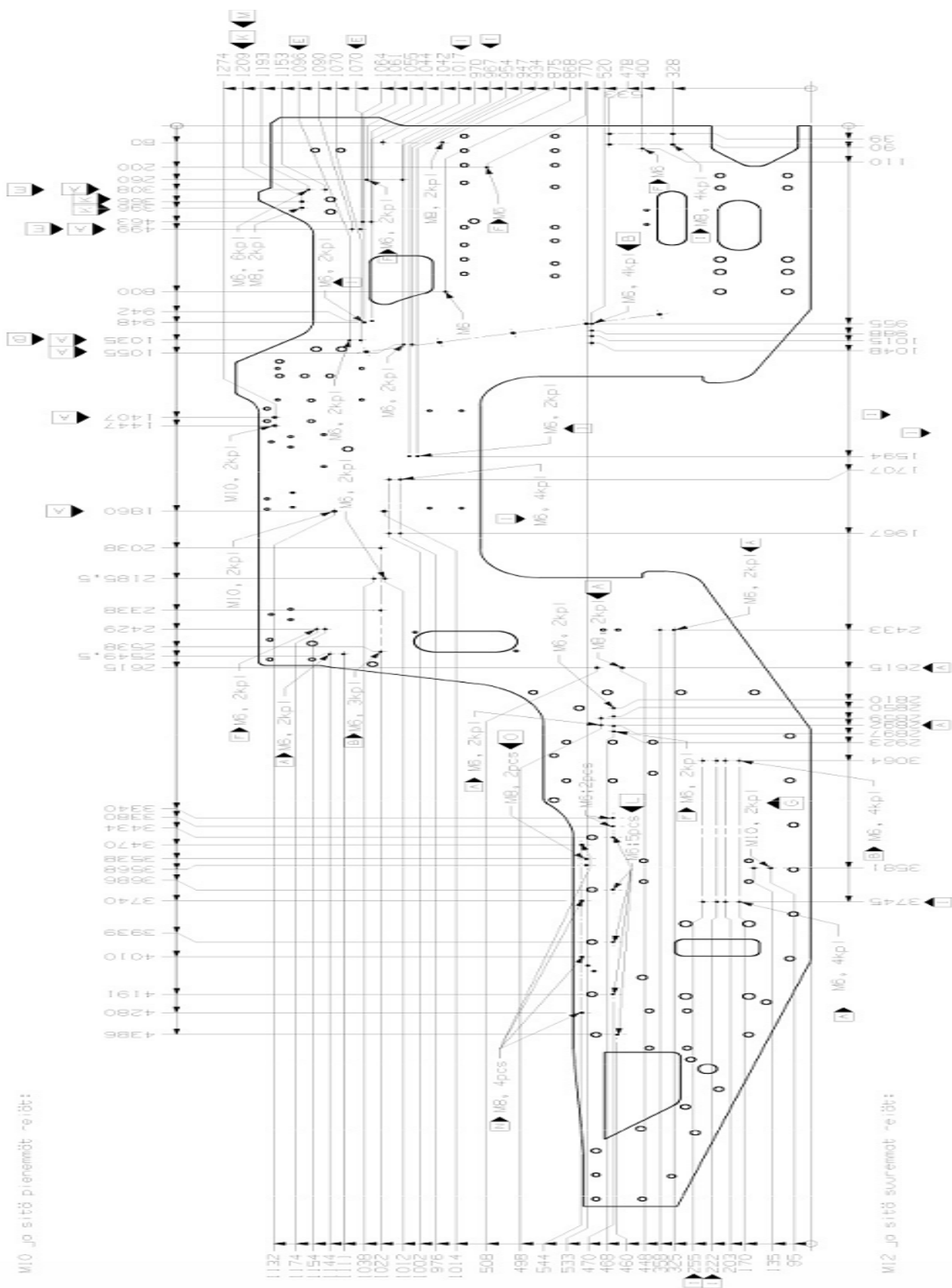
Liite 3. Perinteinen kuormalavahyllystö

Liite 4. Ulokehyllly

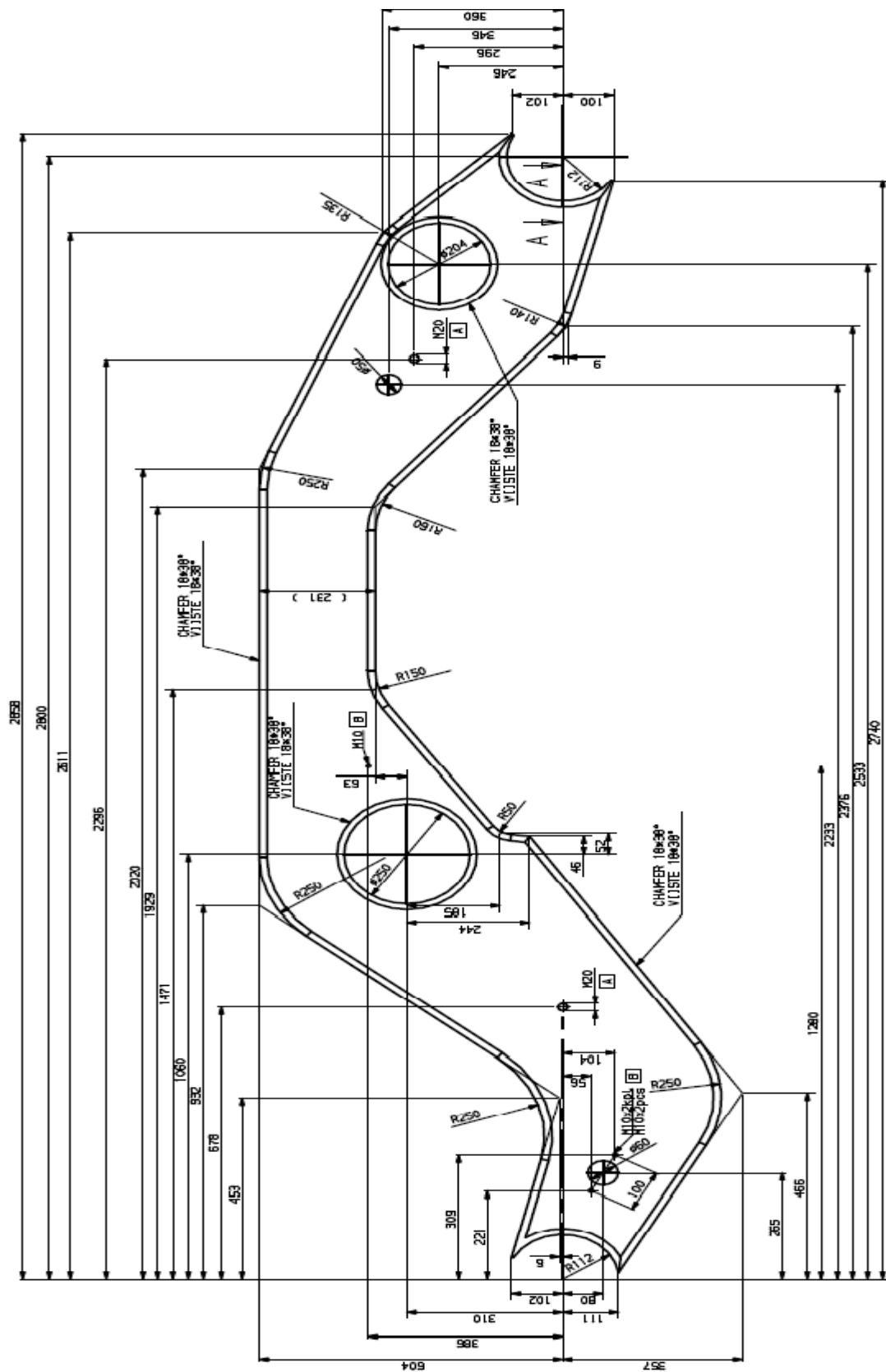
Liite 5. Osavalmistuksen työaikojen jakauma työvaiheittain

Liite 6. Osavalmistuksen materiaalin virtauskaavio

Liite 1. Ulokehyllyyen varastoitavat laitteiden runkolevyt



Liite 2. Ulokehyllyyen varastoitavat laitteiden nostovarret



Liite 3. Perinteinen kuormalavahyllystö

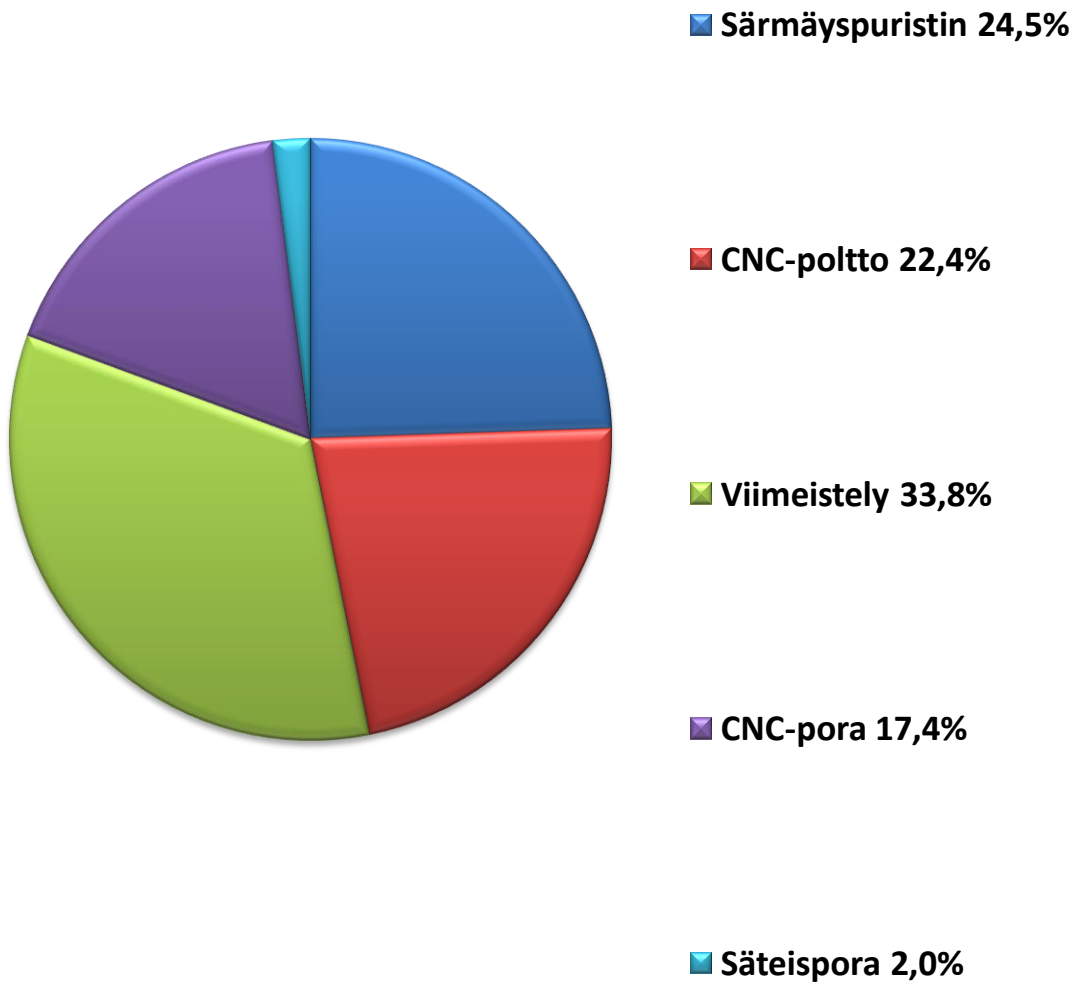


Liite 4. Ulokehyllä



Liite 5. Osavalmistuksen työaikojen jakauma työvaiheittain

Työaikojen jakauma työvaiheittain



Liite 6. Osavalmistuksen materiaalin virtauskaavio

